



1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-344996

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl. H04N 11/04

H03M 7/30

H04N 1/41

H04N 7/173

H04N 7/30

(21)Application number : 2001-143676

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 14.05.2001

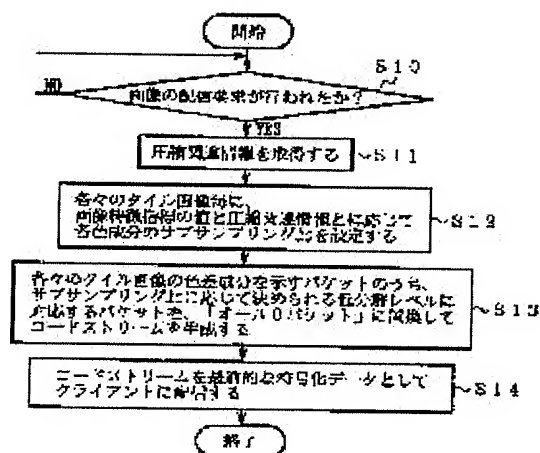
(72)Inventor : OKADA SADAMI

(54) IMAGE ENCODER AND IMAGE SERVER UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image encoder that encodes image data by wavelet conversion and an image server unit that encodes image data by wavelet conversion and distributes the resulting data to a client via a network, by which encoding at a desired compression rate or decoding image quality can be facilitated.

SOLUTION: The image encoder provided with an encoding section that applies wavelet conversion to image data to generate a conversion coefficient and to generate coded data, is provided with a storage section that allows the encoding section to generate coded data with respect to the image data not subjected to sub sampling and stores the coded data, an information acquisition section that acquires compression related information with a compression rate or quality of decoded image, and a re-encoding section that revises a sub sampling ratio of each color



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-344996
(P2002-344996A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N 11/04		H 0 4 N 11/04	Z 5 C 0 5 7
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B 5 C 0 6 4
7/173	6 1 0	7/173	6 1 0 Z 5 C 0 7 8
7/30		7/133	Z 5 J 0 6 4
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-143676(P2001-143676)

(22) 出願日 平成13年5月14日 (2001. 5. 14)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 岡田 貞実

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

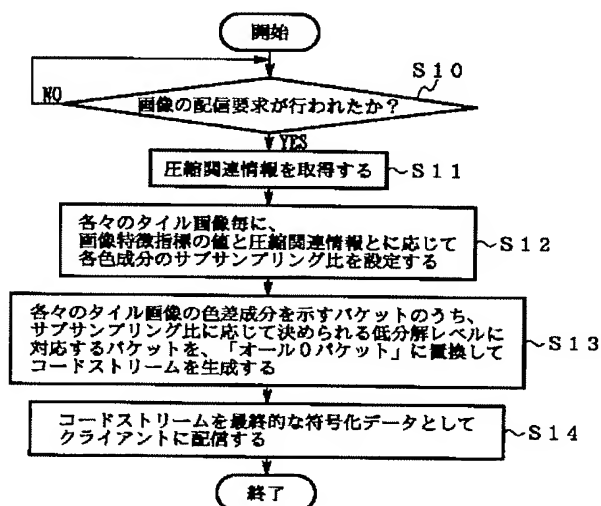
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置および画像サーバ装置

(57) 【要約】

【課題】 画像データをウェーブレット変換により符号化する画像符号化装置と、画像データをウェーブレット変換により符号化して、ネットワークを介してクライアントに配信する画像サーバ装置とに関し、所望の圧縮率または復元画質に応じた符号化を容易に行うことを目的とする。

【解決手段】 画像データにウェーブレット変換を施すことによって変換係数を生成してから符号化データを生成する符号化部を備えた画像符号化装置であって、サブサンプリングが行われていない画像データに対する符号化データを前記符号化部によって生成して格納する格納部と、圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報を取得する情報取得部と、前記格納部に格納された符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、前記圧縮関連情報に応じて変更し、新たな符号化データを生成する再符号化部とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データにウェーブレット変換を施すことによって変換係数を生成してから符号化データを生成する符号化部を備えた画像符号化装置であって、サブサンプリングが行われていない画像データに対する符号化データを前記符号化部によって生成して格納する格納部と、

圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報を取得する情報取得部と、

前記格納部に格納された符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、前記圧縮関連情報に応じて変更し、新たな符号化データを生成する再符号化部とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像符号化装置において、

前記画像データは、

輝度成分と色差成分とを有し、

前記再符号化部は、

前記圧縮関連情報の他に更に、前記輝度成分と前記色差成分との少なくとも一方に基づいて得られる画像データの特徴に応じて、変更すべきサブサンプリング比を決めることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の画像符号化装置において、

前記符号化部は、

前記画像データを画像空間上で分割して得られるタイル画像の単位で、符号化データを生成し、

前記再符号化部は、

前記タイル画像毎に得られる当該タイル画像の特徴と前記圧縮関連情報とに応じて、各々のタイル画像に対応する符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を変更し、新たな符号化データを生成することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の画像符号化装置において、

前記再符号化部は、

前記格納部に格納された符号化データのうち、高周波成分に相当する当該データを、無効なデータに変換する、または、削除することによって新たな符号化データを生成し、無効なデータに変換すべき、または、削除すべき当該データを増減することによって、サブサンプリング比の変更を実現することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 5】 画像データにウェーブレット変換を施すことによって変換係数を生成してから符号化データを生成する符号化部を備えた画像サーバ装置であって、サブサンプリングが行われていない画像データに対する符号化データを前記符号化部によって生成して格納する格納部と、

クライアントからの画像の配信要求と、圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報を取得する情報取得部と、

前記格納部に格納された符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、前記圧縮関連情報に応じて変更し、新たな符号化データを生成する再符号化部と、前記再符号化部によって生成された新たな符号化データをクライアントに配信する配信部とを備えたことを特徴とする画像サーバ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像データをウェーブレット (Wavelet) 変換により符号化する画像符号化装置と、画像データをウェーブレット変換により符号化して、ネットワークを介してクライアントに配信する画像サーバ装置とに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、予め記録されている画像を、クライアントからの要求に応じて、配信する画像サーバ装置が知られている。このような画像サーバ装置には、符号化されていない非圧縮の画像データを予め記録しておくものや、画像データを圧縮符号化して得られる符号化データを予め記録しておくものがある。これらの画像サーバ装置では、予め記録されているデータの形態によって、配信の要求を受け付けてからの処理手順が異なる。

【0003】 例えば、符号化されていない非圧縮の画像データを記録している画像サーバ装置は、クライアントからの配信要求を受け付けると共に、画像データに対する圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報を取得する。そして、取得した圧縮関連情報に応じて画像データを圧縮符号化して、クライアントに配信する。一方、符号化データを記録している画像サーバ装置には、中品質の復元画質を実現できる圧縮率 ($1/10 \sim 1/20$ 程度) で圧縮符号化された符号化データを記録している画像サーバ装置 (以下、「中品質圧縮の画像サーバ装置」と称する) がある。このような「中品質圧縮の画像サーバ装置」では、クライアントからの配信要求を受け付けると、記録している符号化データをそのまま配信する。

【0004】 また、符号化データを記録している画像サーバ装置としては、高品質の復元画質を実現できる圧縮率 ($1/4 \sim 1/8$ 程度) で圧縮符号化された符号化データを記録している画像サーバ装置 (以下、「高品質圧縮の画像サーバ装置」と称する) も考えられる。このような「高品質圧縮の画像サーバ装置」では、クライアントからの高画質や高解像度の画像の配信要求には、記録している符号化データをそのまま配信することによって対応できる。また、データ量を減らすための低画質や低解像度の画像の配信要求には、記録している符号化データを、伸長してから、クライアントの要求に応じた圧縮率で再び圧縮符号化して配信することによって対応できる。

【0005】 ところで、画像データを符号化する技術に

関しては、離散コサイン変換による符号化に代わる新たな技術として、ウェーブレット変換による符号化が、従来から注目されている。現在、ISOとITU-Tとによる静止画像符号化標準機関によって、ウェーブレット変換による画像データの符号化が採用されたJPEG2000の標準化作業が進められている。なお、JPEG2000は、6つのパートに分けて標準化作業が進められており、2000年12月には、JPEG2000の中核をなす技術を規定したパート(Part1)が国際標準化された。

【0006】図7および図8は、JPEG2000のPart1の符号化を適用した従来の画像サーバ装置の動作フローチャートである。ただし、図7および図8では、符号化されていない非圧縮のRGB表色系の画像データを予め記録している画像サーバ装置にJPEG2000のPart1の符号化を適用した例を示している。図9は、このような従来の画像サーバ装置の機能ブロック図である。

【0007】図9に示すように、従来の画像サーバ装置100は、画像データを予め記録するための画像記録装置101と、その画像データを圧縮符号化するための符号化部102と、ネットワークを介してクライアントとのインタフェースを実現するためのネットワークインタフェース部103とを備えている。以下、図7ないし図9を参照して、従来の画像サーバ装置100で行われるJPEG2000のPart1の符号化の概要を説明する。ただし、以下では、圧縮率のレベルまたは復元画質のレベル(0レベル~10レベル)が、圧縮関連情報としてネットワークインタフェース部103に供給されるものとして説明を行う。

【0008】まず、画像サーバ装置100は、ネットワークインタフェース部103を介し、クライアントによって画像の配信要求が行われたか否かを繰り返し判定する(図7S101)。そして、画像の配信要求が行われると、画像サーバ装置100は、ネットワークインタフェース部103を介し、クライアントから供給される圧縮関連情報(圧縮率のレベルまたは復元画質のレベル)を取得する(図7S102)。

【0009】このようにして取得された圧縮関連情報は、符号化部102に供給される。符号化部102は、画像記録装置101から配信の対象となる画像に対応する画像データを読み出し、その画像データを複数の矩形領域(以下、「タイル画像」と称する)に分割する(図7S103)。次に、符号化部102は、各々のタイル画像に色座標変換を施して、YCbCr表色系の画像データを生成する(図7S104)。

【0010】次に、符号化部102は、このような画像データの各色成分(Y成分,Cb成分,Cr成分)のサブサンプリング比を、圧縮関連情報に応じて設定し(図7S105)、設定したサブサンプリング比に基づいて画

像データの色差成分(Cb成分,Cr成分)を間引くことによってサブサンプリングを行う(図7S106)。例えば、符号化部102は、圧縮関連情報(圧縮率のレベルまたは復元画質のレベル)が0レベル~3レベルを示す場合、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比を

「4:4:4」に設定し、圧縮関連情報が4レベル~7レベルを示す場合、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比を「4:2:2」に設定し、圧縮関連情報が8レベル以上を示す場合、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比を「4:2:0」に設定する。図10(B)は、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比を「4:2:0」に設定して、色差成分の間引きを行った状態を示している。

【0011】なお、図11は、サブサンプリング比を説明する図である。次に、符号化部102は、縦横2方向の離散ウェーブレット変換によって、サブサンプリングを行った画像データの各色成分(Y成分,Cb成分,Cr成分)を解像度の異なる複数のサブバンド(LL、LH、HL、HH)に分解する(図7S107)。

【0012】ただし、これらのサブバンドのうち、LLサブバンドは、更に離散ウェーブレット変換が施され、複数のサブバンド(LL、LH、HL、HH)に分解される。このようにして離散ウェーブレット変換が再帰的に繰り返されると、画像データの各成分は、図10

(C)に示すようなサブバンドに分解される。なお、図10(C)では、LLサブバンドを分解レベル0とし、LH、HL、HHの3つのサブバンドの組を離散ウェーブレット変換の適用回数の多いものから順に、分解レベル1、2、・・・としている。

【0013】次に、符号化部102は、サブバンド毎に定められた量子化ステップ幅により、各々のウェーブレット変換係数を量子化する(図7S108)。次に、符号化部102は、量子化したウェーブレット変換係数を、コードブロックと呼ばれる固定サイズのブロックに分割する(図7S109)。次に、符号化部102は、各コードブロック内のウェーブレット変換係数の量子化値を複数のビットプレーンで表現し、ビットプレーンを単位としてエントロピー符号化を行って、各コードブロック毎に符号化データを生成する(図7S110)。

【0014】すなわち、全ての色成分の全てのサブバンドに対して、コードブロック別の符号化データが生成されることになる。次に、符号化部102は、このようにして生成した符号化データに、MQコーダーによる算術符号化を施す(図7S111)。次に、符号化部102は、全てのコードブロックに対する符号化データを所定のレイヤ構成に応じて分割する(図8S112)。

【0015】次に、符号化部102は、このようにして分割した符号化データを、分解レベル、レイヤ、色成分が同一となるようにグループ化して、パケットを生成する(図8S113)。なお、各パケットは、ヘッダとボディとから成り、ヘッダには、ボディを構成する符号化

10

20

30

40

50

データの属性などが格納されている。次に、符号化部102は、所定のスケーラビリティ（例えば、SNRのスケーラビリティなど）に応じてパケットを並べてコードストリームを生成する（図8S114）。

【0016】そして、このようにして生成されたコードストリームが、最終的な符号化データとして、ネットワークインタフェース部103を介して、クライアントに配信される（図8S115）。以上説明したように、JPEG2000のPart1の符号化が適用された従来の画像サーバ100では、図7S106のように、色差成分の間引きによるサブサンプリングによって、クライアントの要求に応じた圧縮率での圧縮符号化を実現している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようにして実現される圧縮符号化では、クライアントからの画像の配信要求を受け付ける度に、図7S102～図8S115に示した処理を繰り返し行う必要がある。そのため、符号化部102の負荷が大きく、クライアントからの配信要求に速やかに応じることができないという問題が発生する。

【0018】また、画像サーバ装置100では、符号化されていない非圧縮の画像データを予め記録しておく必要があるため、画像記録装置101の記憶容量を大容量にしなければならない。一方、上述した「中品質圧縮の画像サーバ装置」や「高品質圧縮の画像サーバ装置」では、圧縮符号化された符号化データを記録しているの

で、大容量の記録装置は不要である。

【0019】しかし、「中品質圧縮の画像サーバ装置」は、一定の圧縮率（1/10～1/20程度）で圧縮符号化された符号化データしか配信できない。そのため、伝送効率を重視する場合であってもデータ量を減らすことができないという問題や、クライアントからの高画質や高解像度の画像の配信要求に対応することができないという問題も発生する。

【0020】また、「高品質圧縮の画像サーバ装置」では、クライアントが低画質や低解像度の画像の配信要求を行った場合、予め圧縮符号化されている符号化データを伸長してから、図7S102～図8S115に示すような処理により再符号化を行う必要がある。そのため、クライアントからの配信要求に速やかに応じることができないという問題が発生する。さらに、このような再符号化では必ず伸長を伴うので、再符号化によって得られる符号化データの再現画像の画質が、非圧縮の画像データを圧縮符号化して得られる符号化データの再現画像の画質と比べて劣化してしまうという問題が発生する。

【0021】そこで、請求項1ないし請求項4に記載の発明は、所望の圧縮率または復元画質に応じた符号化を容易に行うことができる画像符号化装置を提供することを目的とする。また、請求項5に記載の発明は、画質の

劣化を抑えつつ、所望の圧縮率または復元画質に応じた符号化を容易に、かつ、速やかに行うことができる画像サーバ装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の画像符号化装置は、画像データにウェーブレット変換を施すことによって変換係数を生成してから符号化データを生成する符号化部を備えた画像符号化装置であって、サブサンプリングが行われていない画像データに対する符号化データを前記符号化部によって生成して格納する格納部と、圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報を取得する情報取得部と、前記格納部に格納された符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、前記圧縮関連情報に応じて変更し、新たな符号化データを生成する再符号化部とを備えたことを特徴とする。

【0023】なお、請求項1に記載の画像符号化装置において、情報取得部は、操作者によって設定された圧縮関連情報を取得しても良いし、外部の装置から供給される圧縮関連情報を取得しても良い。また、再符号化部によって生成された新たな符号化データは、内部の記録装置に記録されても良いし、外部の装置に転送されても良い。

【0024】すなわち、請求項1に記載の発明は、圧縮関連情報の設定に関わる操作部を備えた電子カメラや、転送先から供給される圧縮関連情報を受け付ける機能を備えた画像転送装置（符号化データを転送する機能を備えた電子カメラを含む）に適用することができる。ところで、符号化データを転送する機能を備えていない電子カメラであっても、着脱可能な記録媒体（例えば、PCカードなど）に符号化データを記録することができれば、その記録媒体に記録された符号化データは、パーソナルコンピュータ等を介して転送することが可能である。このような電子カメラの操作者は、所定の圧縮率または復元画質を示す情報（圧縮関連情報に相当する）を、所定の操作部によって設定することができ、所望の符号化データを記録媒体に出力できる。したがって、符号化データを転送する機能を備えていない電子カメラに、請求項1に記載の発明を適用する場合であっても、転送先からの要求に応じて圧縮した符号化データを転送することが可能である。

【0025】請求項2に記載の画像符号化装置は、請求項1に記載の画像符号化装置において、前記画像データは、輝度成分と色差成分とを有し、前記再符号化部は、前記圧縮関連情報の他に更に、前記輝度成分と前記色差成分との少なくとも一方に基づいて得られる画像データの特徴に応じて、変更すべきサブサンプリング比を決めることを特徴とする。

【0026】すなわち、請求項2に記載の画像符号化装置では、圧縮関連情報だけでなく、画像データの特徴に応じて、格納部に格納された符号化データを構成する各

色成分のサブサンプリング比が変更されて、新たな符号化データが生成される。なお、輝度成分と色差成分との少なくとも一方に基づいて得られる画像データの特徴としては、例えば、「画像データ全体に対する色差成分の情報量の占める割合」などが挙げられる。

【0027】また、このような「画像データ全体に対する色差成分の情報量の占める割合」に応じたサブサンプリング比の決め方としては、「画像データ全体に対する色差成分の情報量の占める割合」が少ない場合には、色差成分の比率が低くなるようにサブサンプリング比を決め、

「画像データ全体に対する色差成分の情報量の占める割合」が多い場合には、色差成分の比率が高くなるようにサブサンプリング比を決めれば良い。

【0028】請求項3に記載の画像符号化装置は、請求項2に記載の画像符号化装置において、前記符号化部は、前記画像データを画像空間上で分割して得られるタイル画像の単位で、符号化データを生成し、前記再符号化部は、前記タイル画像毎に得られる当該タイル画像の特徴と前記圧縮関連情報とに応じて、各々のタイル画像に対応する符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を変更し、新たな符号化データを生成することを特徴とする。

【0029】請求項4に記載の画像符号化装置は、請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載の画像符号化装置において、前記再符号化部は、前記格納部に格納された符号化データのうち、高周波成分に相当する当該データを、無効なデータに変換する、または、削除することによって新たな符号化データを生成し、無効なデータに変換すべき、または、削除すべき当該データを増減することによって、サブサンプリング比の変更を実現することを特徴とする。

【0030】なお、請求項4に記載の画像符号化装置において、無効なデータとは、例えば、0が連続することを示すデータなどが挙げられる。請求項5に記載の画像サーバ装置は、画像データにウェーブレット変換を施すことによって変換係数を生成してから符号化データを生成する符号化部を備えた画像サーバ装置であって、サブサンプリングが行われていない画像データに対する符号化データを前記符号化部によって生成して格納する格納部と、クライアントからの画像の配信要求と、圧縮率または復元画質を表す圧縮関連情報とを取得する情報取得部と、前記格納部に格納された符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、前記圧縮関連情報に応じて変更し、新たな符号化データを生成する再符号化部と、前記再符号化部によって生成された新たな符号化データをクライアントに配信する配信部とを備えたことを特徴とする。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて、本発明の実施形態について詳細を説明する。図1は、本発明の実

施形態の画像サーバ装置の機能ブロック図である。図1において、画像サーバ装置10は、符号化部11と格納部12と再符号化部13とネットワークインタフェース部14とを備えている。

【0032】なお、画像サーバ装置10は、請求項1ないし請求項4に記載の画像符号化装置が行う符号化の機能を備えた画像サーバ装置に相当すると共に、請求項5に記載の画像サーバ装置に対応する。また、請求項1などに記載の符号化部は符号化部11に対応し、請求項1などに記載の格納部は格納部12に対応し、請求項1などに記載の情報取得部はネットワークインタフェース部14に対応し、請求項1などに記載の再符号化部は再符号化部13に対応する。

【0033】本実施形態の画像サーバ装置10の符号化部11は、サブサンプリングを行わずに画像データを符号化する符号化部であり、従来の画像サーバ装置100の符号化部102と同様に、JPE G 2000のPart 1の符号化が適用されている。図2は、符号化部11の動作フローチャートである。

【0034】ただし、図2では、従来の画像サーバ装置100の符号化部102と同様にして行える処理については、図7および図8と同じ符号を付与している。以下、図2を参照して、符号化部11の動作を説明する。まず、符号化部11は、符号化部102と同様に、画像データを複数のタイル画像に分割し(図2S103)、各々のタイル画像に色座標変換を施して、YCbCr表色系の画像データを生成する(図2S104)。ただし、この時、色差成分の間引きによるサブサンプリングは行わない。図3(B)は、色座標変換によって、YCbCr表色系の画像データが生成された状態を示している。

【0035】ところで、本実施形態の画像サーバ装置10では、従来の画像サーバ装置100と同様に、クライアントから圧縮関連情報が供給されてから、タイル画像毎に、画像データの各色成分(Y成分,Cb成分,Cr成分)のサブサンプリング比が設定される。このようなタイル画像毎のサブサンプリング比の設定は、圧縮関連情報のみに応じて一律に設定することが可能であるが、本実施形態では、圧縮関連情報の他に各々のタイル画像の特徴に応じて、タイル画像毎にサブサンプリング比を設定する例を示す。

【0036】本実施形態では、各々のタイル画像の特徴として、YCbCr表色系の画像データに対する色差成分の情報量の占める割合を用いることにし、このような割合を、Y,Cb,Crの各面の標準偏差 $\sigma(Y)$, $\sigma(Cb)$, $\sigma(Cr)$ を用いて算出される指標(以下、「画像特徴指標」と称する)の値によって表すことにする。なお、このような画像特徴指標は、符号化される前のタイル画像に相当するYCbCr表色系の画像データから算出することが望ましい。

【0037】そこで、本実施形態では、タイル画像毎に YCbCr 表色系の画像データが生成された時点で、各々のタイル画像に対する画像特徴指標を算出する。すなわち、符号化部 11 は、上述したようにタイル画像毎に YCbCr 表色系の画像データを生成すると、各々のタイル画像に対する画像特徴指標を算出する。

$$\text{画像特徴指標 } S1: \sigma(Y) / \{\sigma(Y) + \sigma(Cb) + \sigma(Cr)\} \quad \cdots \text{式 1}$$

$$\text{画像特徴指標 } S2: \sigma^2(Y) / \{\sigma^2(Y) + \sigma^2(Cb) + \sigma^2(Cr)\} \quad \cdots \text{式 2}$$

$$\text{画像特徴指標 } S3: \sigma(Y) / \{\sigma(Cb) + \sigma(Cr)\} \quad \cdots \text{式 3}$$

また、画像データの x 軸方向の画素数を Nx とし、y 軸方向の画素数を Ny とし、任意の画素における Y 成分、Cb 成分、Cr 成分の値を Y[i, j], Cb[i, j], Cr[i, j] とすると、Y, Cb, Cr の各面の平均値 <Y>, <Cb>, <Cr> と、標準偏差 $\sigma(Y)$, $\sigma(Cb)$, $\sigma(Cr)$ とは、以下に示す式 4～式 9 によって算出できる。

【数 1】

$$\sigma(Y) = \sqrt{\frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} (Y[i, j] - \langle Y \rangle)^2} \quad \cdots \text{式 4}$$

$$\sigma(Cb) = \sqrt{\frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} (Cb[i, j] - \langle Cb \rangle)^2} \quad \cdots \text{式 5}$$

$$\sigma(Cr) = \sqrt{\frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} (Cr[i, j] - \langle Cr \rangle)^2} \quad \cdots \text{式 6}$$

$$\langle Y \rangle = \frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} Y[i, j] \quad \cdots \text{式 7}$$

$$\langle Cb \rangle = \frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} Cb[i, j] \quad \cdots \text{式 8}$$

$$\langle Cr \rangle = \frac{1}{NxNy} \sum_{i=1}^{Nx} \sum_{j=1}^{Ny} Cr[i, j] \quad \cdots \text{式 9}$$

次に、符号化部 11 は、符号化部 102 と同様に、縦横 2 方向の離散ウェーブレット変換によって、各々のタイル画像に対応する YCbCr 表色系の画像データの各色成分を複数のサブバンドに分解する（図 2 S107）。図 3（C）は、縦横 2 方向の離散ウェーブレット変換によって、画像データの各色成分が複数のサブバンドに分解された状態を示している。

【0039】なお、ここでは、各々のタイル画像に対応する各色成分（Y 成分、Cb 成分、Cr 成分）を縦横 2 方向の離散ウェーブレット変換によって分解する例を示したが、各々のタイル画像に対応する各色成分は、図 4（C-1）、（C-2）に示すように、横方向・縦方向の順で一方向ずつ別々に離散ウェーブレット変換を施して分解しても良い。

【0040】次に、符号化部 11 は、符号化部 102 と同様に、ウェーブレット変換係数を量子化し（図 2 S108）、コードブロックに分割する（図 2 S109）。次に、符号化部 11 は、符号化部 102 と同様に、各コードブロック内のウェーブレット変換係数の量子化値を

* イル画像に対する画像特徴指標を算出する（図 2 S1）。

【0038】例えば、このような画像特徴指標としては、以下に示す式 1～式 3 によって算出される画像特徴指標 S1～S3 などが挙げられる。

複数のビットプレーンで表現し、ビットプレーンを単位としてエントロピー符号化を行って、各コードブロック毎に符号化データを生成する（図 2 S110）。

【0041】次に、符号化部 11 は、符号化部 102 と同様に、符号化データに MQ コーダーによる算術符号化を施す（図 2 S111）。次に、符号化部 11 は、符号化部 102 と同様に、符号化データを所定のレイヤ構成に応じて分割し（図 2 S112）、分割した符号化データを、分解レベル、レイヤ、色成分が同一となるようにグループ化して、パケットを生成する（図 2 S113）。

【0042】最後に、符号化部 11 は、各々のタイル画像に対応するパケットと、図 2 S1 において算出した画像特徴指標の値とを格納部 12 に格納する（図 2 S2）。すなわち、格納部 12 には、クライアントからの配信要求が受け付けられる前に、予め、各々のタイル画像に対応するパケット形式の符号化データと画像特徴指標の値とが格納されることになる。

【0043】図 5 は、クライアントからの配信要求時における画像サーバ装置 10 の動作フローチャートである。以下、図 5 を参照して、クライアントからの配信要求時の画像サーバ装置 10 の動作を説明する。まず、画像サーバ装置 10 は、ネットワークインタフェース部 14 を介し、クライアントによって画像の配信要求が行われたか否かを判定する（図 5 S10）。

【0044】そして、画像の配信要求が行われると、画像サーバ装置 10 は、クライアントから供給される圧縮関連情報を取得する（図 5 S11）。なお、圧縮関連情報は、従来の画像サーバ装置 100 と同様に、圧縮率のレベルまたは復元画質のレベルであっても良いが、ここでは、圧縮関連情報として圧縮率が供給される例を説明する。

【0045】ただし、ここでは、説明を簡単にするため、予め複数の圧縮率が用意されており、これらの圧縮率の何れか 1 つの圧縮率がクライアントによって選択され、このようにして選択された圧縮率が圧縮関連情報として画像サーバ装置 10 に供給されることにする。例えば、予め用意されている複数の圧縮率としては、4 b p p (bit/pixel), 2 b p p, 1 b p p の 3 つの圧縮率や、4 b p p, 2 b p p, 1 b p p, 0.5 b p p の 4 つの圧縮率などが挙げられる。

【0046】このような圧縮関連情報が取得されると、

再符号化部13は、格納部12から、配信の対象となる画像に相当するタイル画像毎に、パケットと画像特徴指標の値とを読み出す。そして、再符号化部13は、各々のタイル画像毎に、画像特徴指標の値と圧縮関連情報とに応じて、各色成分(Y成分,Cb成分,Cr成分)のサブサンプリング比を設定する(図5S12)。

【0047】例えば、再符号化部13は、画像特徴指標の値が所定値以上である場合、色差成分の情報量の占める割合が少ないと判断し、色差成分の情報量の比率が低くなるように、サブサンプリング比を設定する。また、

【0048】図6は、サブサンプリング比の設定例を示す図である。なお、図6では、サブサンプリング比として「4:4:4」と「4:2:0」との何れかか設定される例を示したが、中間的な比率を示す「4:2:2」を採用し、3つのサブサンプリング比を選択的に設定できるようにしても良い。次に、再符号化部13は、各々のタイル画像の色差成分を示すパケットのうち、低分解レベル(高周波成分)に対応するパケットを、ボディのデータが全て0を示すパケット(以下、「オール0パケット」と称する)に置換して、所定のスケラビリティに応じたコードストリームを生成する(図5S13)。

【0049】ただし、「オール0パケット」に置換すべき低分解レベルのパケットは、サブサンプリング比によって決める。例えば、各々のタイル画像の色差成分が、図3(C)に示すように、分解レベル0~分解レベル3に分解されている場合、再符号化部13は、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比が「4:2:0」に設定されているタイル画像に対しては、Cb成分およびCr成分の分解レベル3(最低分解レベル)に対応するパケットを「オール0パケット」に置換する。

【0050】また、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比が「4:2:2」に設定されているタイル画像に対しては、Cb成分およびCr成分の分解レベル3(最低分解レベル)の中でHH3、HL3に対応するパケットを「オール0パケット」に置換する。

【0051】なお、再符号化部13は、Y,Cb,Cr間のサブサンプリング比が「4:4:4」に設定されているタイル画像に対しては、「オール0パケット」への置換を行わない。以上説明したようにして生成されるコードストリームは、ネットワークインタフェース部14を介して、クライアントに配信される(図5S14)。

【0052】クライアント側では、このようにして配信されてきたコードストリームを復号化するが、このような復号化の過程で、「オール0パケット」は、復号化後の画質に影響を与えない無効なデータとして取り扱われることになる。したがって、本実施形態の画像サーバ装

置10によって配信されるコードストリームに対する復元画質は、従来の画像サーバ装置100によって色差成分の間引きにより得られるコードストリームに対する復元画質と同程度であるとみなせる。

【0053】また、「オール0パケット」のデータ量は微少であるため、本実施形態の画像サーバ装置10によって配信されるコードストリームのデータ量は、従来の画像サーバ装置100によって色差成分の間引きにより得られるコードストリームのデータ量と同程度とみなせる。すなわち、本実施形態の画像サーバ装置10では、色差成分の低分解レベルに対応するパケットをサブサンプリング比に応じて「オール0パケット」に置換することによって、サブサンプリング比に応じた色差成分の間引きと同様に、所望の圧縮率の符号化または所望の復元画質の符号化が実現できる。

【0054】また、色差成分の低分解レベルに対応するパケットをサブサンプリング比に応じて「オール0パケット」に置換する処理は、格納部12に予めパケットとして格納された符号化データを復元化しないで行われる。そのため、本実施形態の画像サーバ装置10では、パケットを一旦生成して格納部12に格納してしまえば、クライアントからの配信要求を受け付ける度にパケットの生成を繰り返す必要がないので、従来の画像サーバ装置100に比べて、クライアントからの配信要求に速やかに応じることができる。

【0055】さらに、本実施形態の画像サーバ装置10の格納部12には、パケットの形式で画像データが格納されるため、符号化されていない非圧縮の画像データを記録する場合と比べて、記録容量を低減することができる。また、本実施形態の画像サーバ装置10では、圧縮関連情報の他に画像、特に各々のタイル画像の特徴に応じて、タイル画像毎にサブサンプリング比を設定しているため、タイル画像毎に各色成分の情報量の配分を適正化することができるので、全てのタイル画像に対して一律のサブサンプリング比で符号化を行う場合に比べて、符号化による画質の劣化を抑制することが可能である。

【0056】なお、本実施形態では、色差成分の低分解レベルに対応するパケットを「オール0パケット」に置換してコードストリームを生成しているが、色差成分の低分解レベルに対応するパケットを削除してコードストリームを生成しても良い。ただし、このようにして色差成分の低分解レベルに対応するパケットを削除する場合には、その旨を示す情報をコードストリームのヘッダに付加する必要がある。

【0057】また、本実施形態では、各々のタイル画像に対応するパケットが格納部12に格納され、再符号化部13によってコードストリームが生成されるが、スケラビリティが予め1つに限定される場合、そのスケラビリティに応じてパケットを並べ替えてコードストリームを生成する処理を符号化部11で予め行い、そのコ

10

20

30

40

50

ードストリームを格納部 12 に格納しておくことにより、再符号化部 13 によるコードストリームの生成を省略しても良い。

【0058】さらに、本実施形態では、タイル画像に色座標変換を施して YCbCr 表色系の画像データを生成しているが、これに限定されるものでなく、YUV 表色系や Lab 表色系や GbCr 表色系や YIQ 表色系や G(R-G)(B-G) 表色系など如何なる表色系の画像データを生成しても良い。

【0059】また、本実施形態では、配信の対象となる画像データに対して単一の圧縮関連情報が取得され、タイル画像毎のサブサンプリング比の設定に際して共通の圧縮関連情報が用いられるが、圧縮関連情報をタイル画像毎に取得し、このようにして取得した圧縮関連情報を、各々のタイル画像のサブサンプリング比を設定する際に用いても良い。

【0060】さらに、本実施形態では、請求項 1 ないし請求項 4 に記載の画像符号化装置が行う符号化の機能を画像サーバ装置に適用した例を示したが、このような画像符号化装置は、画像サーバ装置に限らず、ウェーブレット変換による画像データの符号化（例えば、JPEG 2000 の Part 1 など）を行う装置であれば、如何なる装置に適用しても良い。例えば、このような装置としては、圧縮関連情報の設定に関わる操作部を備えた電子カメラや、転送先から供給される圧縮関連情報を受け付ける機能を備えた画像転送装置（符号化データを転送する機能を備えた電子カメラを含む）などが挙げられる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 および請求項 5 に記載の発明では、予め記録されている符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を、圧縮関連情報に応じて変更するだけで、圧縮関連情報が示す圧縮率で圧縮された符号化データ、または、圧縮関連情報が示す復元画質が実現できる符号化データを、新たな符号化データとして生成することができる。すなわち、請求項 1 および請求項 5 に記載の発明によれば、所望の圧縮率で圧縮された符号化データ、または、所望の復元画質が実現される符号化データを容易にかつ高速に生成することができる。そのため、特に、請求項 5 に記載の発明では、クライアントからの画像の配信要求を受け付けてから実際に配信を行うまでの処理時間の短縮が図られる。

【0062】請求項 2 および請求項 3 に記載の発明では、圧縮関連情報だけでなく、画像データの特徴に応じて、符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を変更することができるため、各色成分の情報量の

配分を適正化することができるので、画質の劣化を抑えた符号化データを生成することができる。特に、請求項 3 に記載の発明では、各々のタイル画像の特徴と圧縮関連情報とに応じて、タイル画像毎に符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比を変更することができるため、細部に渡って情報量の配分が適正化され、画質の劣化が抑えられた符号化データを生成することができる。

【0063】請求項 4 に記載の発明では、符号化データを構成する各色成分のサブサンプリング比の変更と同程度の効果を有する操作を簡便かつ高速に行うことができる。また、請求項 1 ないし請求項 5 に記載の発明では、符号化部によって生成された符号化データを格納しておけば良いので、符号化されていない非圧縮の画像データを記録する場合に必要な大容量の記録装置が不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態の画像サーバ装置の機能ブロック図である。

【図 2】符号化部の動作フローチャートである。

【図 3】符号化部によって行われるウェーブレット変換までの処理を説明するための図である。

【図 4】符号化部によって行われるウェーブレット変換までの他の処理を説明するための図である。

【図 5】クライアントからの配信要求時における画像サーバ装置の動作フローチャートである。

【図 6】サブサンプリング比の設定の例を示す図である。

【図 7】JPEG 2000 の Part 1 の符号化を適用した従来の画像サーバ装置の動作フローチャートである。

【図 8】JPEG 2000 の Part 1 の符号化を適用した従来の画像サーバ装置の動作フローチャート（続き）である。

【図 9】従来の画像サーバ装置の機能ブロック図である。

【図 10】符号化部によって行われるウェーブレット変換までの処理を説明するための図である。

【図 11】サブサンプリング比を説明する図である。

【符号の説明】

10、100 画像サーバ装置

11、102 符号化部

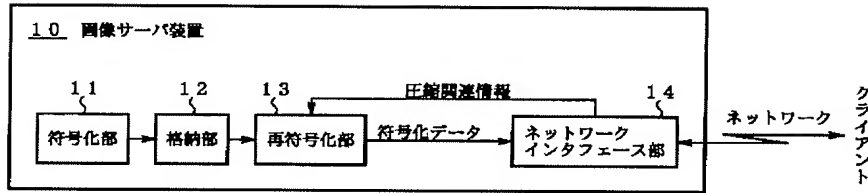
12 格納部

13 再符号化部

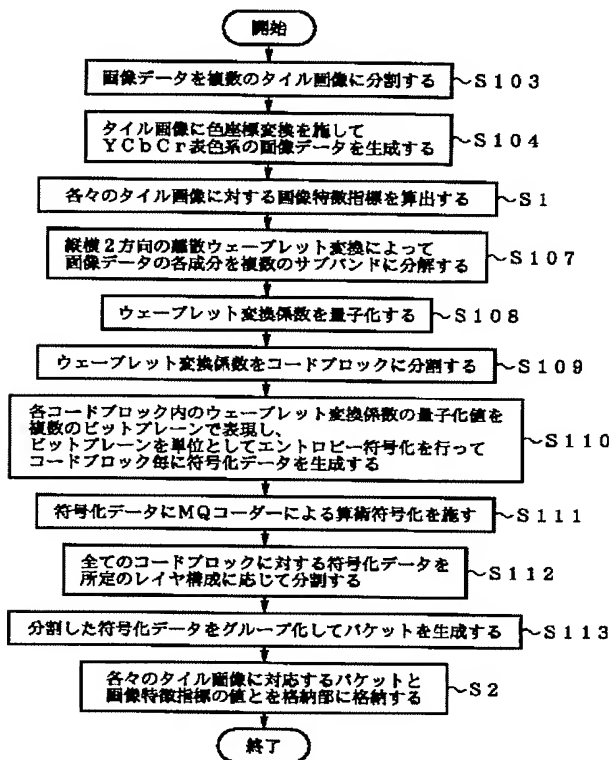
14、103 ネットワークインタフェース部

101 画像記録装置

【図1】



【図2】



【図6】

4つの圧縮率が用意されている場合のサブサンプリング比の設定例

(1) 画像特徴指標 S1 を用いた場合

$\sigma(Y)/\{\sigma(Y)+\sigma(Cb)+\sigma(Cr)\}$	4 bps	2 bps	1 bps	0.5 bps
$0 \leq S1 < 0.7$	4:4:4	4:4:4	4:4:4	4:2:0
$0.7 \leq S1 \leq 1$	4:4:4	4:2:0	4:2:0	4:2:0

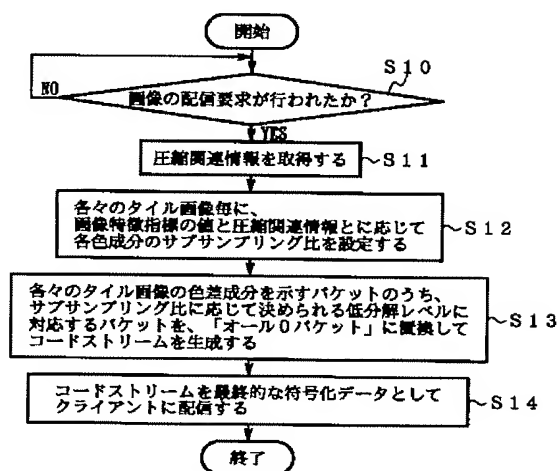
(2) 画像特徴指標 S2 を用いた場合

$\sigma^2(Y)/\{\sigma^2(Y)+\sigma^2(Cb)+\sigma^2(Cr)\}$	4 bps	2 bps	1 bps	0.5 bps
$0 \leq S2 < 0.9$	4:4:4	4:4:4	4:4:4	4:2:0
$0.9 \leq S2 \leq 1$	4:4:4	4:2:0	4:2:0	4:2:0

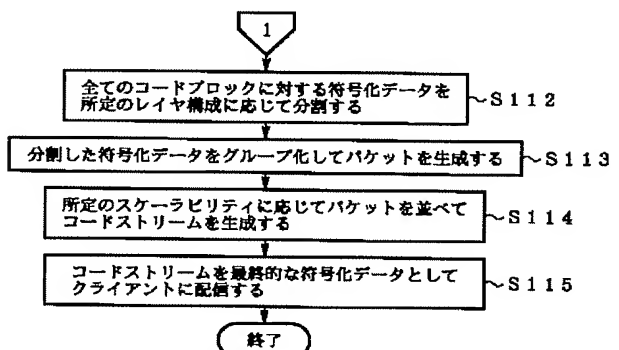
(3) 画像特徴指標 S3 を用いた場合

$\sigma(Y)/\{\sigma(Cb)+\sigma(Cr)\}$	4 bps	2 bps	1 bps	0.5 bps
$0 \leq S3 < 2.2$	4:4:4	4:4:4	4:4:4	4:2:0
$2.2 \leq S3$	4:4:4	4:2:0	4:2:0	4:2:0

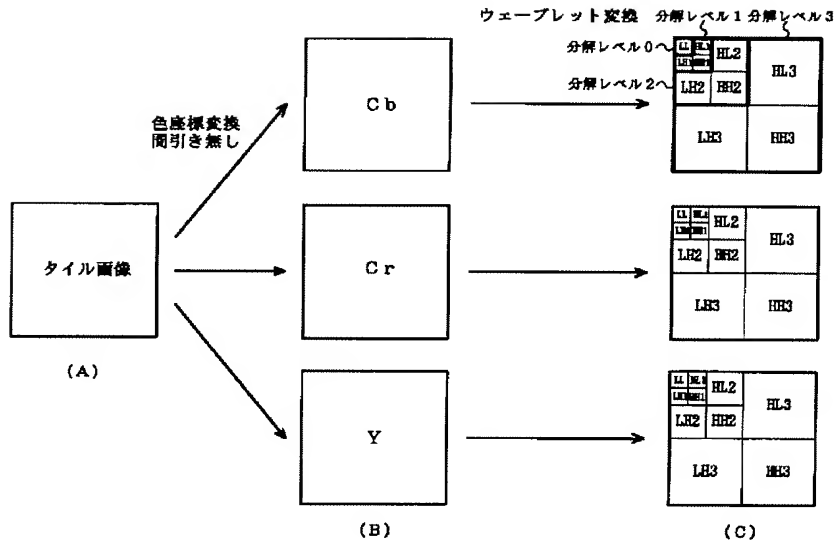
【図5】



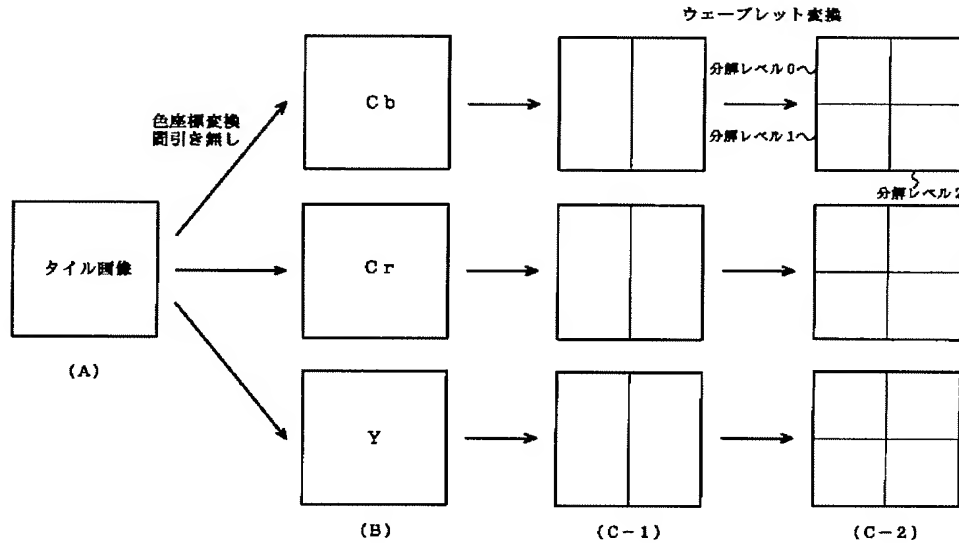
【図8】



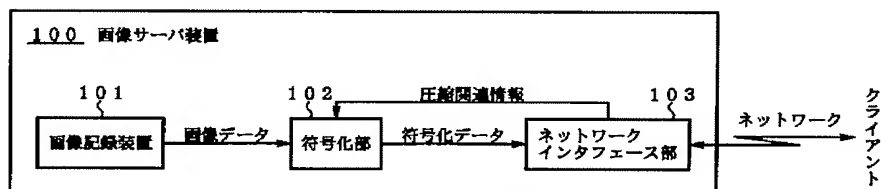
【図3】



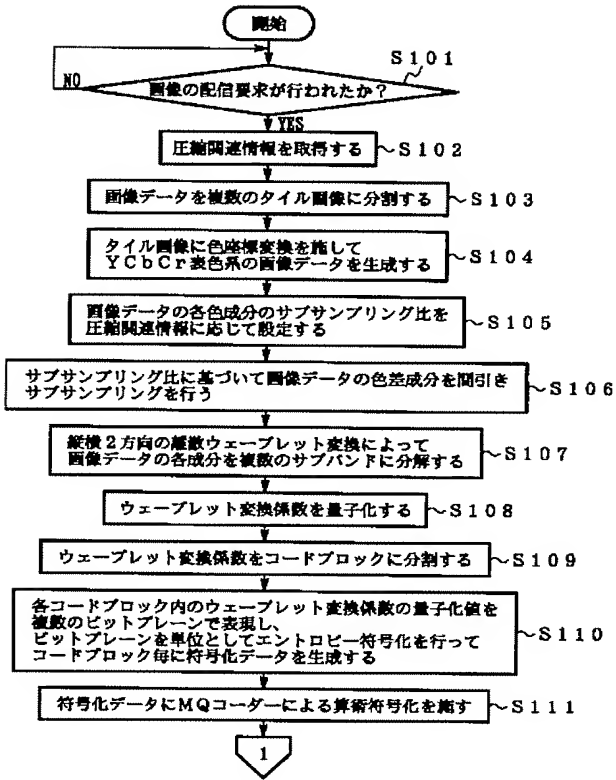
【図4】



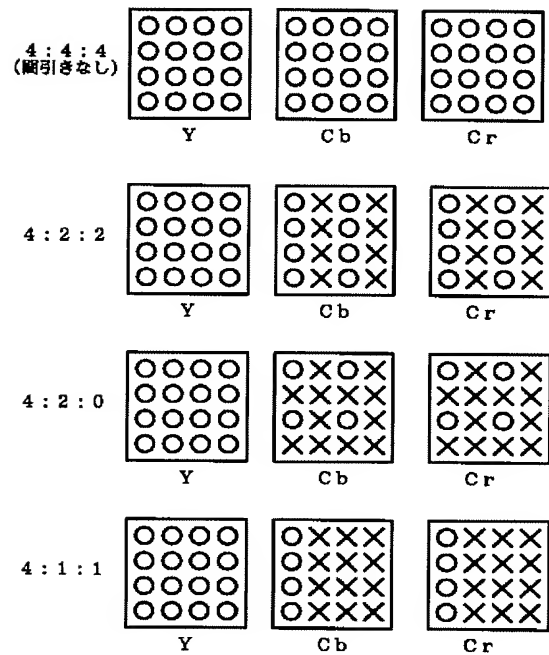
【図9】



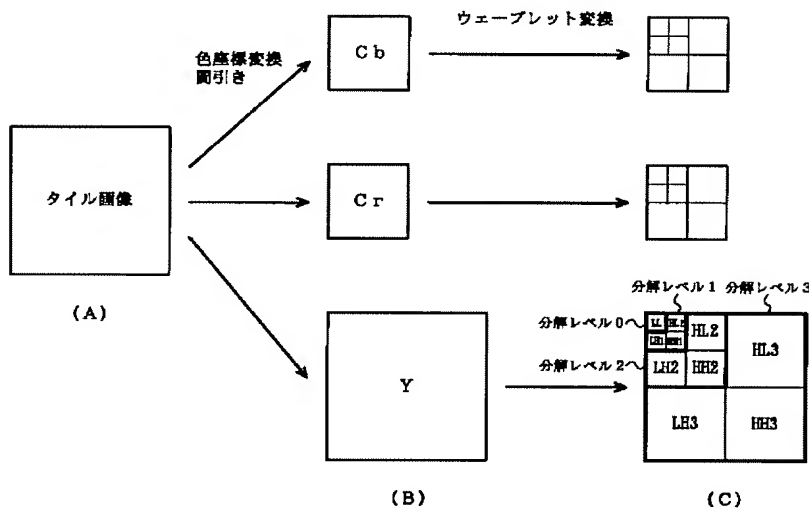
【図7】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C057 AA01 CC04 CE03 EA02 EA07
EB12 EJ02 EK02 EM07 EM13
EM16 GG01
5C059 KK34 MA24 MA32 MA35 MC32
MC34 MC38 ME11 PP16 RB02
RE16 SS09 SS10 SS14 TA06
TA39 TA41 TC45 UA02 UA05
5C064 BA01 BC16 BC20 BD02 BD08
BD13
5C078 AA09 BA53 BA57 CA12 CA31
CA34 DA01 DA02
5J064 AA01 BA16 BB12 BC02 BD02